



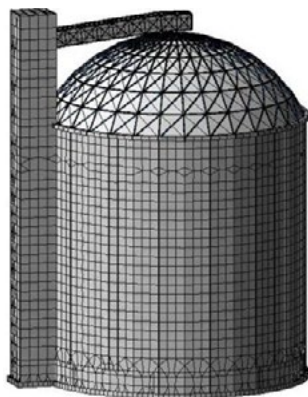
Проекти силосів від Інституту проектування Комфортбуд – оптимальні умови зберігання цукру завдяки сучасним технологічним і конструкторським рішенням

Інститут проектування Комфортбуд активно проектує навіть найскладніші споруди харчової промисловості. Серед таких споруд – склади для безтарного зберігання цукру силосного типу, у яких застосовуються складні конструкторські, інженерні та технологічні рішення, покликані створити ідеальні умови зберігання цукру на тривалий термін експлуатації. Проектування таких споруд вимагає особливої уваги до деталей – адже силосні конструкції піддаються значному впливу як зовнішніх факторів, так і внутрішнього тиску.



Інститут проектування Комфортбуд враховує всі особливості таких конструкцій та вже має успішний досвід у проектуванні та будівництві складів безтарного зберігання цукру силосного типу. Такі споруди компанія проектує в кооперації з польською фірмою «СHEMADEX ПРОЕКТ», яка розробляє технологічну частину і автоматику процесу. Одним з таких реалізованих спільних проєктів є силос місткістю 50 тисяч тонн в межах виробничої території ТзОВ «Радехівський цукор» у Львівській області, який успішно експлуатується Замовником вже понад 4 роки.

Сьогодні за проєктом Комфортбуду ведеться будівництво силосу на 35 тисяч тонн для ТзОВ «Старокостянтинівцукор» на Хмельниччині. Тут, як і в попередньому проєкті, втілено сучасні тенденції проектування таких складів – від улаштування основи пальовим методом, здатної витримувати



(Розрахункова модель силоса)



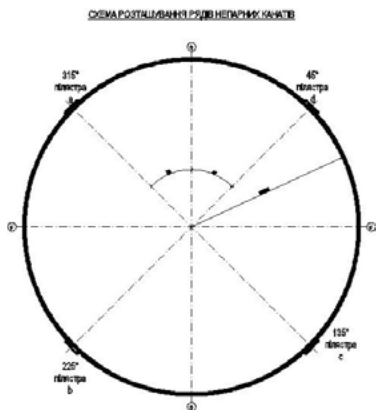
високі навантаження, до зміцнення конструкції сталевими канатами за системою «Freyssinet», які пропускаються в попередньо улаштовані під час бетонування стін канали.



*«Такі конструкції допускають нерівномірну деформацію споруди не більше, ніж півтора сантиметра. Враховуючи висоту споруди до 60 метрів та товщину залізобетонних стін лише 320 міліметрів, ми проектуємо конструкції, розраховані на великі вертикальні і горизонтальні зусилля - говорить Головний інженер проекту **Микола Хршановський**, – тому крім класичної арматури використовуємо кругову натяжку канатів попереднього напруження, які сприймають горизонтальні зусилля. Для цього в монолітних бетонних стінах закладаються каналотворюючі трубки, всередині яких і натягуються канати, після чого трубки заповнюються цементним розчином.*

Така технологія забезпечує стійкість споруди і дозволяє стінам витримувати високий тиск цукру. Для забезпечення швидкого будівництва силосів використовується система ковзкої опалубки, що дозволяє зводити стіни силосу на висоту по 2 метри за добу».

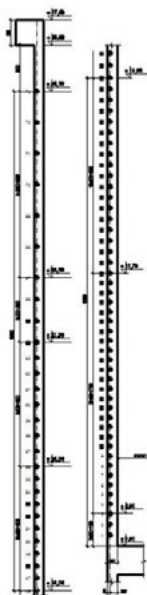
Монолітні залізобетонні стіни силосу утворюють вертикальну циліндричну споруду.



Товщина стін по всій висоті 320 мм. Закінчуються стіни з/б вінцем (опорним кільцем) січенням 910x800(h) мм, який служить для опирання металевому куполу, обв'язки стін, підсилення на час підняття купола механічним способом. Кожні 90 градусів стіни мають поширення у вигляді пілястр, які слугують для анкерування попередньо напружених канатів.



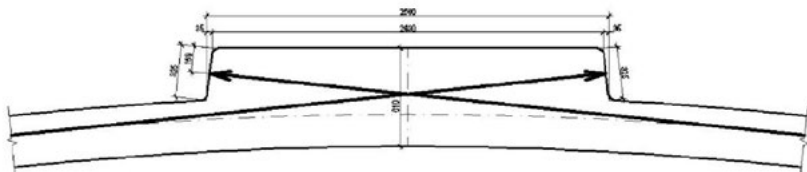
*«Конструкція стін силосу пристосована для бетонування за допомогою ковзаючої опалубки – пояснює керівник конструкторської групи **Сергій Бекерський** - При підборі бетонної суміші слід враховувати наявний атмосферний стан і необхідну швидкість набирання необхідної міцності бетону за умови швидкості підняття ковзаючої опалубки. Бетонування стін за допомогою ковзаючої опалубки повинно проводитися під постійним суворим геодезичним наглядом.*



Попереднє напруження створюється за допомогою рядів канатів, які прокладаються всередині каналів, утворених каналоутворювачами, і обмежені на кінцях анкерами. Кожен ряд складається з 7 канатів. Діаметр кожного канату 15,7мм, площа перерізу 150 мм². Характеристичне значення опору розтягу канату становить 1860 МПа. Характеристичне значення зусилля на розрив одного каната становить 279 кН. Ряд канатів складається з двох довжин по 180 градусів. Анкерування канатів в сусідніх рядах зміщене на 90 градусів. Значення попереднього напруження для одного канату становить 210кН (при двосторонньому натягу). Попереднє напруження дозволяється починати після набуття бетонних стін 100% міцності».

Окрім стійкості конструкції спеціалісти ІП Комфортбуд, разом з колегами технологами, враховують і функціональні характеристики складів такого типу. Для ідеального зберігання цукру при температурі 20 градусів за Цельсієм та вологості 50 відсотків, у стінах силосів прокладають електрокабелі для обігріву, ретельно продумують систему вентиляції та подачі теплого повітря.

РОЗТАШУВАННЯ КАНАТІВ В ПІЛЯСТРІ



«Цукор у силосі зберігається згідно всіх вимог якості та безпеки харчових продуктів, - розповідає про роботу складу **Віталій Віслобоков**, інженер з розвитку ТзОВ «Радехівський цукор» – *Належне кондиціонування забезпечується подачею фільтрованого осушеного повітря як з дна силосу, так і зверху. Цей процес висушує цукор, позбавляє його зайвої вологи,*

запобігає грудкуванню. Потім цукор ще раз піднімається вгору та просіюється за допомогою автоматичних магнітів. Тож завдяки належним умовам зберігання у складі, спроектованому за європейськими стандартами, наші кінцеві споживачі отримують якісний продукт».

У проект закладена й система транспортерів, яка забезпечує автоматизоване відвантаження цукру у вагони, вантажні автомобілі тощо.



«Отримавши від замовника інформацію про те, скільки тонн цукру хочуть зберігати у силосі, ми розробляємо технологію, вибираємо оптимальний діаметр та висоту купола, розраховуємо навантаження на стінки і перекриття, - розповідає керівник конструкторської групи **Сергій Бекерський** - *Існують жорсткі вимоги до осідання і перекосів*



споруди, тому з конструктивної точки зору наше завдання - забезпечити рівномірні осадки фундаментів, щоб вона залишалася стійкою протягом всього терміну експлуатації, який за нормативними вимогами складає 60 років».

Каркас купола складається з сегментно розташованих балок квадратного перерізу, які утворюють безпосередньо купол, який шарнірно в 40 точках опирається на залізобетонну об'язочну балку (вінець) завершення стін силосу.

Безпосередньо купол складається з таких елементів:

- верхнього опорного кільця, коробчастого перерізу 400x300мм з листового металу товщиною 8 і 10мм. Конструкція опорного кільця розроблена з врахуванням опирання верхньої транспортної галереї;

- нижніх горизонтальних концентричних кілець (кільцевих прогонів) з труб квадратного перерізу, які є елементами відправних марок;

- стержнів меридіонального напрямку, які розташовані під кутом до меридіальної лінії, за рахунок чого поверхня купола розбита на певну кількість рівновеликих трикутників в кожному полі, утвореному горизонтальними концентричними стержнями (кільцевими прогонами). Меридіональні стержні запроєктовані також з квадратних труб;



(3-D модель металокопункції купола)

- всі відправочні марки купола з'єднуються за допомогою високоміцних болтів кл. 10.9.

Прийнята конструкція купола передбачає, окрім сприйняття навантажень технологічних, атмосферних і від власної ваги, можливість підйому конструкції в цілому на проектну відмітку.



*«Для цього вся конструкція купола (крім опорних ніг) монтується на плиті перекриття підсиленого приміщення. Після чого нижні опорні частини купола (20 опорних вузлів через один), за спеціально передбачені петлі, стропляються і за допомогою 20 гідронідійомників купол піднімається на відмітку верху опорного кільця стін силосу за умови можливості монтажу на опорні ноги. Опорні ноги приварюються до закладних деталей вінця, - розповідає **Микола Борисович Хршановський**, Головний інженер проекту.*

З урахуванням підвищеної небезпеки, всі роботи по монтажу купола необхідно виконувати з суворим дотриманням положень проекту організації будівництва, проекту виконання робіт і дотримання вимог техніки безпеки».

Досвід співпраці з Радеківським цукровим заводом та новий проект для ТзОВ «Старокопунктинівцукор» є ще одним свідченням того, що Інститут проектування Комфортбуд обирають лідери аграрного ринку. Адже споруди, запроєктовані компанією, дозволяють заощадити кошти завдяки сучасному проекту, повній автоматизації процесів і гарантують збереження якості кінцевого продукту за належних умов зберігання.



Інститут проектування Комфортбуд розпочав свою діяльність у 2003 році, як проектний підрозділ будівельного підприємства. З 2006 року працює як самостійна проектна компанія, яка за роки свого існування зуміла вирости до проектної організації всеукраїнського масштабу, що налічує понад 70 досвідчених штатних фахівців, з активом із понад 500 запроектованих будівель різноманітного призначення і складності. Інститут проектування Комфортбуд сьогодні - це комплексна організація, яка надає якісні послуги з проектування та інжинірингу.



**ІНСТИТУТ
ПРОЕКТУВАННЯ
КОМФОРТБУД**

Наші адреси:

м. Київ (044) 233-62-05, 04119, м. Київ, вул. Мельникова 83Д

м. Львів (032) 235-08-70, 79019, м. Львів, вул. Лемківська 15

ipcb_office@comfortbud.ua